



(12) **DEMANDE DE BREVET EUROPEEN**

(43) Date de publication:
10.11.2004 Bulletin 2004/46

(51) Int Cl.7: **H01Q 9/28**, H01Q 21/24,
H01Q 1/38, H01Q 21/28,
H01Q 21/20

(21) Numéro de dépôt: **04290709.7**

(22) Date de dépôt: **16.03.2004**

(84) Etats contractants désignés:
**AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR
HU IE IT LI LU MC NL PL PT RO SE SI SK TR**
Etats d'extension désignés:
AL HR LT LV MK

(72) Inventeurs:
• **Brachat, Patrice**
06000 Nice (FR)
• **Sabatier, Christian**
06000 Nice (FR)

(30) Priorité: **06.05.2003 FR 0305490**

(74) Mandataire: **Texier, Christian et al**
Cabinet Régimbeau
20, rue de Chazelles
75847 Paris cedex 17 (FR)

(71) Demandeur: **FRANCE TELECOM**
75015 Paris (FR)

(54) **Dispositif formant antenne, capteur ou sonde électromagnétique**

(57) La présente invention concerne un dispositif formant antenne, capteur ou sonde électromagnétique caractérisé en ce qu'il comprend au moins un module (10) comportant au moins deux antennes (100, 200) à

polarisations respectives orthogonales entre elles, portées sur un support commun (20), l'une première (100) au moins de ces antennes étant formée d'une pluralité d'éléments rayonnants réalisés en technologie imprimée et synthétisant, en combinaison, une boucle.

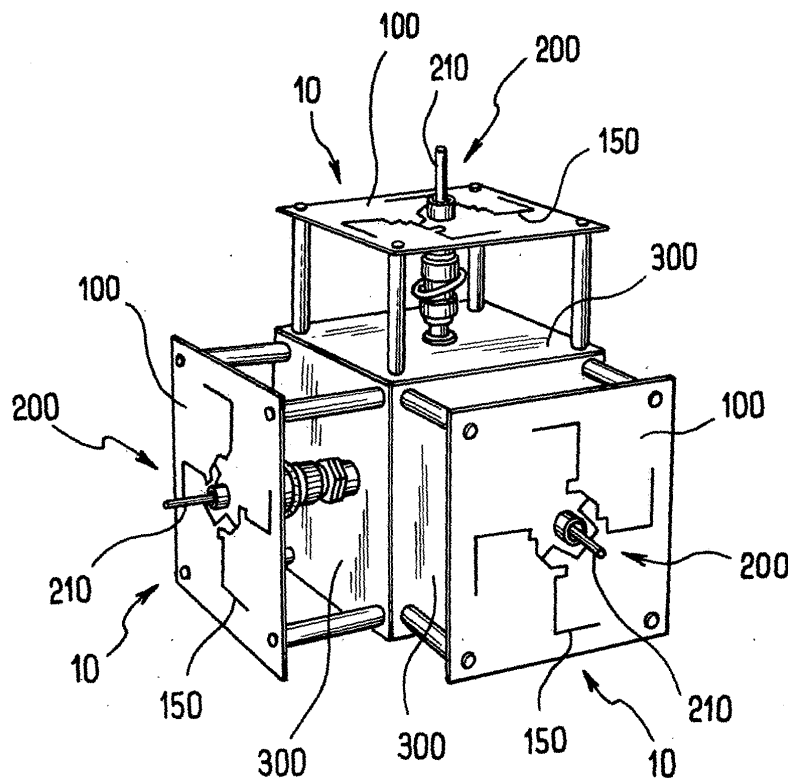


FIG. 16

Description

[0001] La présente invention concerne le domaine des antennes, capteurs ou sondes électromagnétiques.

[0002] La présente invention s'applique en particulier, mais non exclusivement, au domaine de la métrologie et des systèmes de télécommunications mobiles (3G, 4G).

[0003] Elle permet d'atteindre des fréquences supérieures au GHz.

[0004] De nombreuses structures d'antennes et de capteurs ou sondes électromagnétiques ont déjà été proposées.

[0005] On connaît notamment des antennes formées de structures élémentaires, par exemple sous forme d'un dipôle, adaptées pour enregistrer le champ électrique dans une polarisation linéaire de référence (soit verticale, soit horizontale). Cependant généralement les structures de ce type connues présentent des diagrammes non isotropes.

[0006] Il a également été proposé de regrouper plusieurs antennes élémentaires pour enregistrer simultanément plusieurs polarisations associées à des angles de vue différents. De telles antennes, dites « décorréées » ont des diagrammes et des polarisations complémentaires.

[0007] La présente invention a maintenant pour but principal de proposer un dispositif présentant des propriétés supérieures à celles des dispositifs antérieurs connus.

[0008] La présente invention a en particulier pour but auxiliaire de proposer un dispositif présentant un maximum de capteurs décorréés. Un tel objectif est particulièrement important dans le contexte des télécommunications mobiles. En effet la décorrélation entre capteurs devient un paramètre critique qui permet de faire de la diversité d'antennes pour lutter contre les évanouissements dus aux multi-trajets (phénomène dénommé « le fading de Raleigh »). Le fait de disposer d'un maximum de capteurs décorréés dans un minimum d'espace devient de fait un atout considérable pour accroître le débit de la transmission grâce à un traitement judicieux des signaux provenant des différents capteurs.

[0009] Le but précité est atteint dans le cadre de la présente invention grâce à un dispositif comprenant au moins un module comportant au moins deux antennes à polarisations respectives orthogonales entre elles, portées sur un support commun et deux accès séparés reliés respectivement à l'une des deux antennes, l'une première au moins de ces antennes étant formée d'une pluralité d'éléments rayonnants réalisés en technologie imprimée et synthétisant, en combinaison, une boucle.

[0010] Selon d'autres caractéristiques avantageuses de la présente invention :

- la seconde antenne du module comprend un dipôle constitué d'une tige métallique à excitation coaxiale,

- le dipôle de la seconde antenne comprend un manchon en matériau électriquement conducteur, qui entoure la tige métallique,
- le manchon est relié à un plan de sol électriquement conducteur,
- les éléments rayonnants composant la première antenne présentent une symétrie axiale,
- la première antenne comprend un multiple de deux éléments rayonnants,
- le dispositif comprend trois modules disposés selon trois axes respectivement orthogonaux deux à deux,
- le dispositif comprend 6 capteurs constituant une antenne à 6 accès décorréés.

[0011] A titre de documents antérieurs, le déposant cite WO00/79649, US-4814777 et FR-2797098.

[0012] Le document WO00/79649 décrit un dispositif d'émission ou de réception de signaux comprenant un élément rayonnant et un élément de compensation adapté pour compenser la composante croisée de l'élément rayonnant.

[0013] L'invention se distingue au moins par 3 aspects de ce document.

[0014] En premier lieu, l'invention concerne un dispositif comprenant deux antennes ayant chacune leur accès respectif. Au contraire, il est clair que selon WO00/79649 l'élément de compensation n'est pas connecté à un réseau d'excitation (voir page 5, ligne 11).

[0015] En second lieu, rien dans le document WO00/79649 ne suggère une pluralité d'éléments rayonnants synthétisant en combinaison une boucle.

[0016] En troisième lieu, le document WO00/79649 concerne exclusivement de la polarisation circulaire alors que l'invention utilise des polarisations linéaires, Verticale et Horizontale.

[0017] Rien dans US-4814777 ne suggère une antenne formée par une pluralité d'éléments rayonnants synthétisant en combinaison, une boucle.

[0018] Et le document FR-2797098 ne peut palier à cette carence. De fait, FR-2797098 décrit une antenne comprenant trois plaques et une pluralité de métallisation définissant deux dipôles imprimés en T orthogonaux. L'homme de l'art ne peut aucunement envisager de réunir ces deux dipôles puisque précisément, selon FR-2797098, ils doivent rester séparés.

[0019] On notera de plus que dans FR-2797098, le rayonnement principal s'effectue dans la direction normale au plan de métallisation alors que dans l'invention, le rayonnement s'effectue dans le plan de la métallisation.

[0020] D'autres caractéristiques, buts et avantages de la présente invention apparaîtront à la lecture de la description détaillée qui va suivre, et en regard des dessins annexés, donnés à titre d'exemples non limitatifs et sur lesquels :

- la figure 1 représente une première vue en plan

d'une plaque composant un module conforme à la présente invention,

- . la figure 2 représente une seconde vue en plan, opposée à la première, d'une plaque composant un module conforme à la présente invention,
- . la figure 3 représente une vue schématique en coupe axiale d'un dipole composant une antenne à polarisation verticale du module conforme à la présente invention,
- . la figure 4 représente le diagramme de rayonnement en énergie de cette antenne à polarisation verticale seule dans un plan passant par l'axe de l'antenne,
- . la figure 5 représente une vue schématique partielle en perspective éclatée d'une autre antenne à polarisation horizontale conforme à la présente invention réalisée en technologie imprimée,
- . la figure 6 représente le diagramme de rayonnement en énergie de cette antenne à polarisation horizontale seule dans quatre plans passant par l'axe de l'antenne,
- . la figure 7 représente la variation, en fonction de la fréquence, du Rapport d'Onde Stationnaire de l'antenne à polarisation verticale illustrée sur la figure 3,
- . la figure 8 représente la variation, en fonction de la fréquence, du Rapport d'Onde Stationnaire de l'antenne à polarisation horizontale illustrée sur la figure 5,
- . la figure 9 représente la variation, en fonction de la fréquence, de l'isolation entre ces deux antennes,
- . la figure 10 représente un diagramme de rayonnement en énergie de l'antenne à polarisation horizontale,
- . la figure 11 représente, dans un module conforme à la présente invention, le diagramme de rayonnement en énergie de l'antenne à polarisation horizontale dans quatre plans passant par l'axe de l'antenne, extrait de la figure 10,
- . la figure 12 représente, dans un module conforme à la présente invention, le diagramme de rayonnement en énergie de la même antenne à polarisation horizontale dans un plan orthogonal à l'axe de l'antenne, extrait de la figure 10,
- . la figure 13 représente un diagramme de rayonnement en énergie de l'antenne à polarisation verticale,
- . la figure 14 représente, dans un module conforme à la présente invention, le diagramme de rayonnement en énergie de l'antenne à polarisation verticale dans quatre plans passant par l'axe de l'antenne, extrait de la figure 13,
- . la figure 15 représente, dans un module conforme à la présente invention, le diagramme de rayonnement en énergie de la même antenne à polarisation verticale dans un plan orthogonal à l'axe de l'antenne, extrait de la figure 13, et
- . la figure 16 représente une vue schématique en perspective d'une antenne conforme à un mode de

réalisation préférentiel de la présente invention.

[0021] Comme indiqué précédemment le dispositif conforme à la présente invention comprend au moins un module 10 composé de deux antennes 100, 200 ayant des polarisations orthogonales entre elles.

[0022] Arbitrairement ces deux antennes 100 et 200 seront dénommés antenne à polarisation horizontale 100 et antenne à polarisation verticale 200.

[0023] On va maintenant décrire la structure de l'antenne 100 à polarisation horizontale en regard de la figure 5.

[0024] Cette antenne 100 est inspirée des moyens décrits et illustrés dans le document FR-A-2 713 020. Elle définit des éléments rayonnants du type dipole réalisés en technologie imprimée.

[0025] Elle comprend un substrat en matériau électriquement isolant 20 qui porte sous forme de métallisations, sur une face, une pluralité d'éléments rayonnants 110 coplanaires et sur l'autre face des lignes 150 d'alimentation 50 ohms respectivement associées.

[0026] Le substrat 20 peut être formé en tout matériau approprié. Il peut s'agir par exemple d'une plaque de duroïd, présentant une permittivité diélectrique de l'ordre de 2,2 et une hauteur ou épaisseur de l'ordre de 0,76 mm.

[0027] Les éléments rayonnants 110 sont adaptés pour synthétiser en combinaison une boucle centrée sur un axe Z perpendiculaire au substrat 20. En d'autres termes les éléments rayonnants 110 constitués de segments isolés transversaux à l'axe Z, correspondent aux brins principaux d'une boucle fictive commune centrée sur cet axe et perpendiculaire à celui-ci.

[0028] Les éléments rayonnants 110 sont symétriques par rapport à l'axe Z.

[0029] Il est de préférence prévu un nombre d'éléments rayonnants 110 multiple de 2.

[0030] Comme on le voit notamment sur la figure 2 selon un mode de réalisation particulier de la présente invention, l'antenne à polarisation horizontale 100 est formée d'une métallisation comprenant 4 éléments 130 ayant chacun la forme générale d'un T reliés à leur base au niveau d'un pavé quadrangulaire commun central 120.

[0031] Les têtes ou barres horizontales 132 de chacun des 4 éléments 130, transversales à l'axe Z, sont divisées en deux brins latéraux 133, 134 (de préférence de longueur identique) par une fente de couplage médiane 135 radiale par rapport à l'axe Z. Chaque fente 135 a de préférence un contour rectangulaire.

[0032] Typiquement la longueur cumulée des deux brins 133, 134, considérée perpendiculairement à la fente 135, est de l'ordre de grandeur de la longueur d'onde de fonctionnement.

[0033] Il est ainsi formé 4 paires de brins latéraux 133, 134 disposés selon les côtés d'un carré et synthétisant, comme indiqué précédemment une boucle.

[0034] Le pied 136 de chaque élément 130 s'étend

également radialement par rapport à l'axe Z et respectivement perpendiculairement à l'un des côtés du pavé 120.

[0035] Les lignes d'alimentation 150 sont formées de lignes microruban par exemple d'une largeur de l'ordre de 2,35 mm. Elles comprennent des brins principaux 152 associés respectivement à chaque paire d'éléments rayonnants 133, 134. Ces brins principaux 152 sont sous jacents aux éléments rayonnants 133, 134 et perpendiculaires aux fentes 135. Ils servent à l'alimentation des éléments rayonnants 133, 134. Les brins 152 coupent les fentes 135 et s'étendent de part et d'autre de celles-ci.

[0036] Les brins principaux 152 qui s'étendent transversalement à l'axe Z sont prolongés par des brins auxiliaires 154, dirigés vers l'axe Z et sensiblement radiaux par rapport à ce dernier.

[0037] Ces derniers sont eux mêmes reliés par un réseau de pistes 156. Celui-ci est relié à un connecteur, par exemple de type SMA, permettant de relier l'antenne 100 à un câble coaxial classique.

[0038] Les longueurs et largeurs des brins rayonnants 133, 134, de la fente 135, et des lignes d'alimentation 152, ainsi que la position relative des brins d'alimentation 152 et des fentes 135 (ie la localisation de leurs points de sécance et la longueur en dépassement respectif), seront aisément adaptées par l'homme de l'art en fonction des caractéristiques attendues de l'antenne. Bien entendu la présente invention n'est pas limitée au mode de réalisation particulier illustré sur les figures annexées.

[0039] La liaison du réseau de pistes 156 au connecteur précité est référencé 160 sur les figures annexées.

[0040] On notera que cette liaison 160 est excentrée par rapport à l'axe Z. Ceci permet de placer le dipole 200 au centre de l'antenne 100. Les inventeurs ont déterminé que cette disposition ne perturbe pas notablement le diagramme de l'antenne 100 puisque dans cette zone le champ électrique rayonné par les dipôles 110 de l'antenne horizontale est très faible.

[0041] De préférence l'alimentation de l'antenne 100 arrive sur la face du support 20 qui porte les éléments rayonnants 110 et elle traverse le support 20 pour atteindre le réseau 150 au point 160.

[0042] La polarisation de cette antenne 100 est dans le plan des dipôles 110. Plus précisément la direction du champ électrique pour chaque dipole 110 est illustrée sous la flèche référencée DiH sur la figure 2.

[0043] Le diagramme de rayonnement en énergie de l'antenne 100 est représenté sur la figure 6 pour quatre plans passant par l'axe Z. Il est dipolaire et très similaire à celui de l'antenne 200 lequel est illustré sur la figure 4.

[0044] On va maintenant décrire la structure de l'antenne 200 à polarisation verticale en regard de la figure 3.

[0045] Cette antenne 200 est inspirée des moyens décrits et illustrés dans le document FR-A-2 819 640.

[0046] Elle est formée d'un dipole à base d'une tige

métallique 210 associée à une excitation coaxiale.

[0047] Comme illustré schématiquement sur la figure 3, la tige centrale 210, centrée sur l'axe Z, peut être entourée d'un manchon 220 en matériau électriquement conducteur, lequel est isolé électriquement de la tige 210. Ce manchon 220 peut être formé d'un simple cylindre de révolution ou peut être étagé. Il facilite la mise au point de l'impédance de l'antenne.

[0048] La tige 210 et le manchon 220 sont portés par le substrat précité 20. Ils font de préférence saillie sur la face de ce substrat 20 qui porte les lignes d'alimentation 150.

[0049] Le cas échéant l'antenne 200 peut comporter en outre un plan de sol 222 en matériau électriquement conducteur, transversal à la tige 210 et à l'axe Z et relié au manchon 220.

[0050] La direction du champ électrique d'une telle antenne 200 est parallèle à l'axe de la tige 210. Elle est illustrée sous la flèche référencée DiV sur la figure 3.

[0051] Le diagramme de rayonnement en énergie de l'antenne 200 est représenté sur la figure 4. Il est caractérisé par un nul de rayonnement dans la direction de l'axe de symétrie de la structure (qui coïncide avec l'axe Z).

[0052] On notera que les diagrammes de rayonnement de l'antenne 200 sont parfaitement symétriques de révolution autour de l'axe de la tige 210 et de l'axe Z. Pour cette raison on a illustré une seule courbe sur la figure 4.

[0053] Le module de base 10 illustré sur les figures 1 et 2 annexées comprend ainsi deux accès : l'un schématisé en 202 centré sur l'axe Z destiné au dipole de l'antenne verticale 200, l'autre 160 excentré par rapport à l'axe Z et destiné au dipole de l'antenne horizontale 100.

[0054] Ces deux accès permettent d'enregistrer simultanément le champ électrique suivant les deux polarisations respectivement parallèle aux brins rayonnants 110 (dénommée polarisation horizontale) et parallèle à la tige 210 (dénommée polarisation verticale) avec le même type de diagramme.

[0055] Comme on l'a illustré sur la figure 16, on peut placer trois modules 10 ainsi constitués comprenant chacun une antenne 100 à polarisation horizontale et une antenne 200 à polarisation verticale sur des faces adjacentes et orthogonales deux à deux (ie des faces non opposées) d'un cube support pour constituer une sonde trois axes. On obtient ainsi une sonde tri-dimensionnelle à 6 accès.

[0056] Plus précisément dans ce contexte de préférence un plan de masse 300 est ajouté à quelques centimètres de chacun des 3 substrats 20, en regard de la face de ceux-ci portant les éléments rayonnants 110.

[0057] Ces plans de masse 300 servent de moyens de fixation pour les 3 modules 10 comprenant chacun une antenne horizontale 100 et une antenne verticale 200. Ils servent également de support aux moyens de connexion et aux transitions associées nécessaires.

[0058] Les figures 7 et 8 représentent respectivement le Rapport d'Onde Stationnaire (ROS) d'une antenne verticale 200 et d'une antenne horizontale 100 portées sur un substrat commun 20 d'un module, obtenu successivement sur les deux accès du module en fermant sur une charge de 50 ohms l'accès non mesuré.

[0059] Le ROS de l'antenne verticale 200 vaut 1,38 à la fréquence de 2012,5MHz.

[0060] Le ROS de l'antenne horizontale 100 vaut 1,13 à la fréquence de 2012,5 MHz.

[0061] L'isolation entre les deux antennes est illustrée sur la figure 9. Elle vaut 35 dB à la fréquence de 2012,5 MHz.

[0062] Le diagramme de rayonnement en énergie de l'antenne 100 à polarisation horizontale est illustré sur la figure 10. La directivité est de 4,08dB.

[0063] La figure 11 représente le diagramme dans quatre plans passant par l'axe Z, respectivement pour $\varphi = -45^\circ$, $\varphi = 0^\circ$, $\varphi = +45^\circ$, $\varphi = +90^\circ$, avec θ variable de -180° à $+180^\circ$.

[0064] La figure 12 représente le diagramme dans le plan $\theta = 90^\circ$, avec φ variable de -180° à $+180^\circ$.

[0065] Ces diagrammes présentent une bonne symétrie autour de l'axe Z avec un niveau d'ondulation de 3 à 4 dB entre les plans à 0° et 90° et les plans à $+45^\circ$ et -45° .

[0066] Ce phénomène résulte de la synthèse du dipole magnétique réalisé avec 4 dipôles électriques horizontaux.

[0067] Le diagramme de rayonnement en énergie de l'antenne 200 à polarisation verticale est illustré sur la figure 13. La directivité est de 2,72 dB.

[0068] La figure 14 représente le diagramme dans quatre plans passant par l'axe Z, respectivement pour $\varphi = -45^\circ$, $\varphi = 0^\circ$, $\varphi = +45^\circ$, $\varphi = +90^\circ$, avec θ variable de -180° à $+180^\circ$.

[0069] La figure 15 représente le diagramme dans le plan $\theta = 90^\circ$, avec φ variable de -180° à $+180^\circ$.

[0070] Comme on le voit sur ces figures le diagramme de l'antenne 200 présente une symétrie quasi-parfaite autour de l'axe Z.

[0071] Bien entendu la présente invention n'est pas limitée au mode de réalisation particulier qui vient d'être décrit, mais s'étend à toutes variantes conformes à son esprit.

[0072] La présente invention permet de disposer d'un système multi-capteur compact avec des diagrammes de rayonnement similaires tout en étant fortement décorrélés par la polarisation.

[0073] Le système conforme à la présente invention peut fonctionner dans des bandes de fréquences identiques ou différentes pour le dipôle vertical 200 et le dipôle horizontal 100, ou entre les différents modules 10 de la sonde.

[0074] Par ailleurs la présente invention n'est pas limitée à un système comprenant 3 modules 10. A titre d'exemple non limitatif la présente invention permet également la réalisation d'un système comprenant 6

modules placés selon les 6 faces d'un cube, les câbles d'alimentation étant par exemple disposés sur un sommet ou angle du cube.

Revendications

1. Dispositif formant antenne, capteur ou sonde électromagnétique **caractérisé en ce qu'il** comprend au moins un module (10) comportant au moins deux antennes (100, 200) à polarisations respectives orthogonales entre elles, portées sur un support commun (20) et deux accès séparés (160, 202) reliés respectivement à l'une des deux antennes (100, 200), l'une première (100) au moins de ces antennes étant formée d'une pluralité d'éléments rayonnants (110 ; 133, 134) réalisés en technologie imprimée et synthétisant, en combinaison, une boucle.
2. Dispositif selon la revendication 1, **caractérisé par le fait que** la seconde antenne (200) du module comprend un dipôle constitué d'une tige métallique (210) à excitation coaxiale.
3. Dispositif selon la revendication 2, **caractérisé par le fait que** le dipôle de la seconde antenne (200) comprend un manchon en matériau électriquement conducteur (220), qui entoure la tige métallique (210).
4. Dispositif selon la revendication 3, **caractérisé par le fait que** le manchon (220) est relié à un plan de sol électriquement conducteur (222).
5. Dispositif selon l'une des revendications 1 à 4, **caractérisé par le fait que** les éléments rayonnants (133, 134) composant la première antenne (100) présentent une symétrie axiale.
6. Dispositif selon l'une des revendications 1 à 5, **caractérisé par le fait que** la première antenne (100) comprend un multiple de deux éléments rayonnants (133, 134).
7. Dispositif selon l'une des revendications 1 à 6, **caractérisé par le fait que** la première antenne (100) comprend une pluralité d'éléments rayonnants coplanaires (133, 134) sur une première face d'un substrat (20) et des lignes d'alimentation respectivement associées (150) sur une seconde face du substrat (20).
8. Dispositif selon l'une des revendications 1 à 7, **caractérisé par le fait que** la première antenne (100) comprend une métallisation comprenant un multiple de 2 éléments (130) ayant la forme générale d'un T reliés à leur base au niveau d'un pavé com-

mun (120).

9. Dispositif selon la revendication 8, **caractérisé par le fait que** les têtes (132) de chacun des éléments (130) sont divisées en deux brins latéraux (133, 134) par une fente de couplage médiane (135). 5
10. Dispositif selon l'une des revendications 8 ou 9, **caractérisé par le fait qu'il** comprend des brins d'alimentation (152) sous jacents aux éléments rayonnants (133, 134). 10
11. Dispositif selon les revendications 9 et 10 prises en combinaison, **caractérisé par le fait que** les brins d'alimentation (152) coupent les fentes (135) et s'étendent de part et d'autre de celles-ci. 15
12. Dispositif selon l'une des revendications 10 à 11, **caractérisé par le fait que** les brins d'alimentation (152) sont prolongés par des brins auxiliaires (154) dirigés vers l'axe de l'antenne. 20
13. Dispositif selon l'une des revendications 1 à 12, **caractérisé par le fait que** l'alimentation (160) de la première antenne (100) est excentrée par rapport à l'axe (Z) de l'antenne. 25
14. Dispositif selon l'une des revendications 1 à 13, prise en combinaison avec les revendications 2 et 7, **caractérisé par le fait que** la tige (210) fait saillie sur la face du substrat (20) qui porte les lignes d'alimentation (150). 30
15. Dispositif selon l'une des revendications 1 à 14, **caractérisé par le fait qu'il** comprend deux accès : l'un (202) centré pour la deuxième antenne (200), l'autre (160) excentré pour la première antenne (100). 35
16. Dispositif selon l'une des revendications 1 à 15, **caractérisé par le fait qu'il** comprend trois modules (10) disposés selon trois axes respectivement orthogonaux deux à deux. 40
17. Dispositif selon la revendication 16, **caractérisé par le fait qu'il** comprend un plan de masse (300) sous jacent à chaque module (10), qui supporte les moyens de connexion. 45
18. Dispositif selon l'une des revendications 1 à 17, **caractérisé par le fait qu'il** comprend 6 capteurs (100, 200) constituant une antenne à 6 accès décorrélés. 50

55

FIG.1

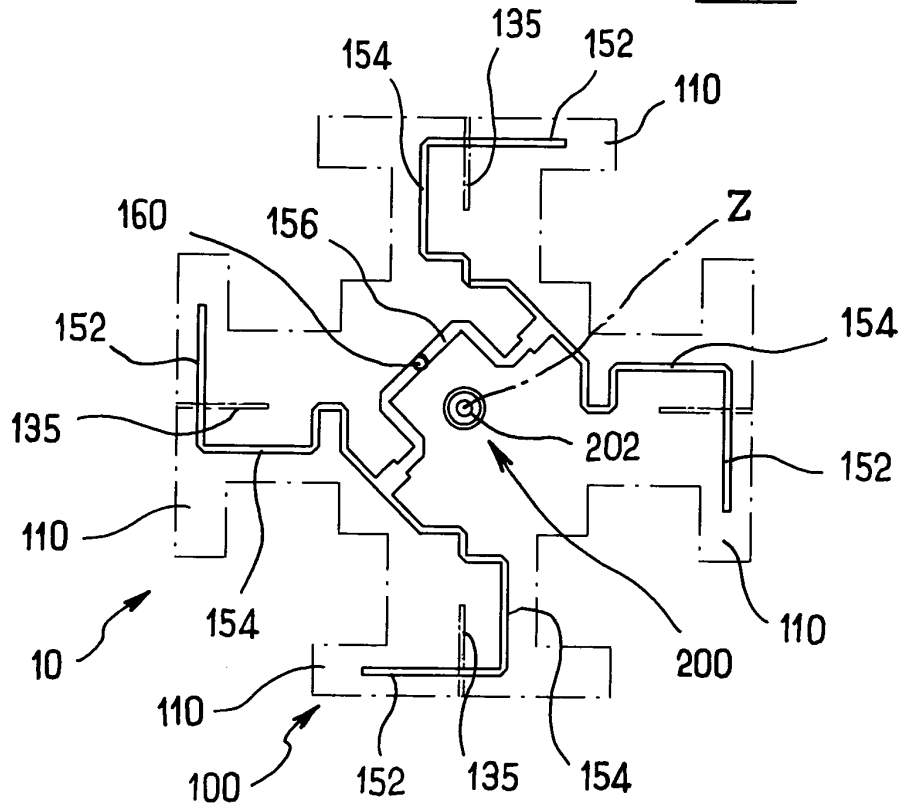


FIG.2

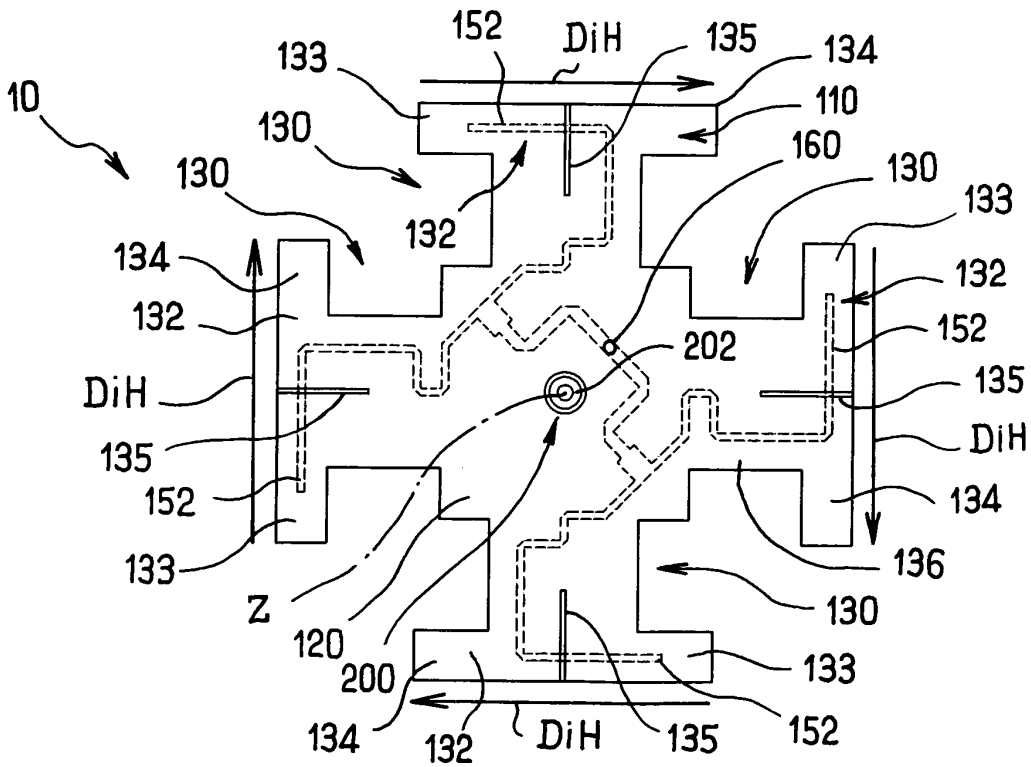


FIG.3

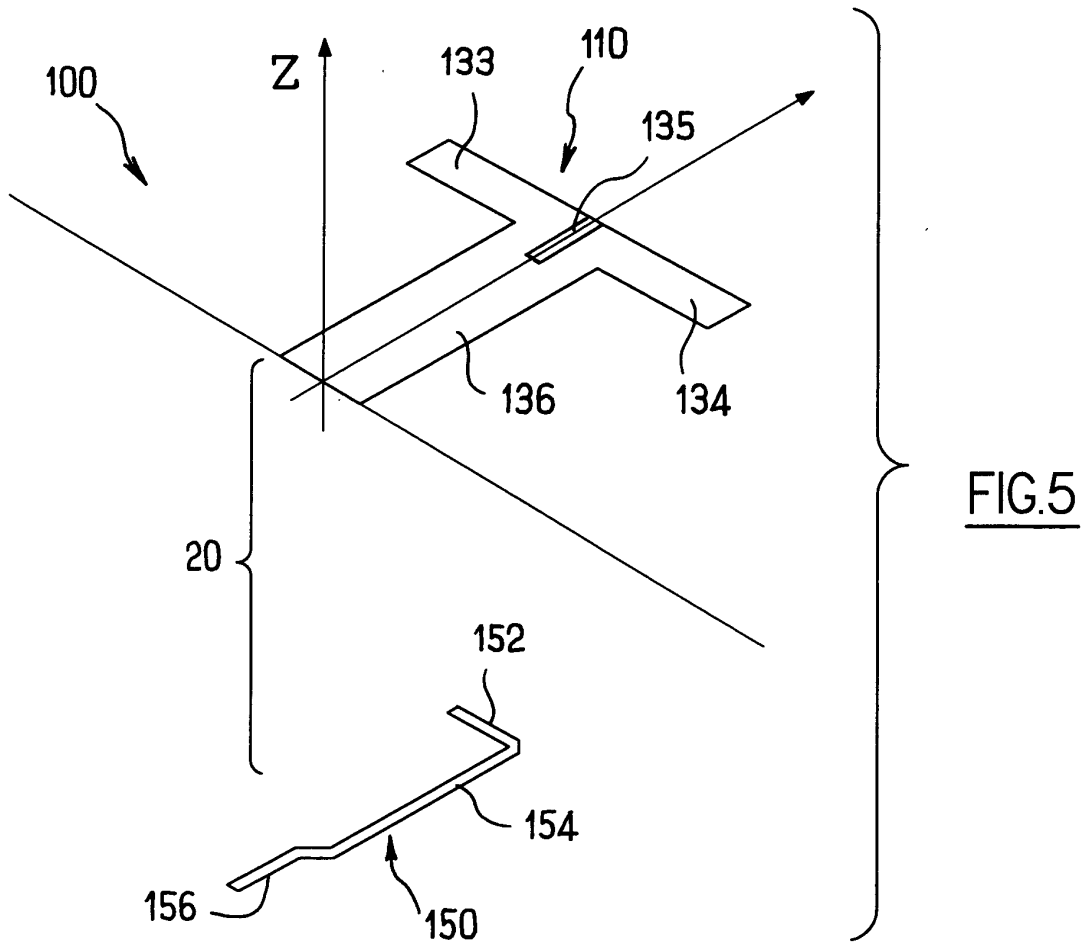
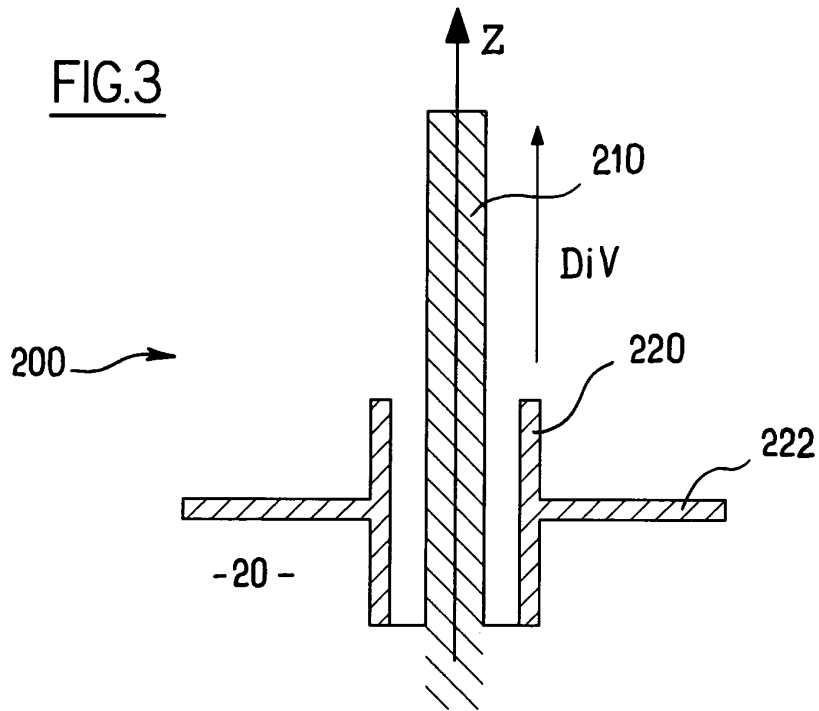
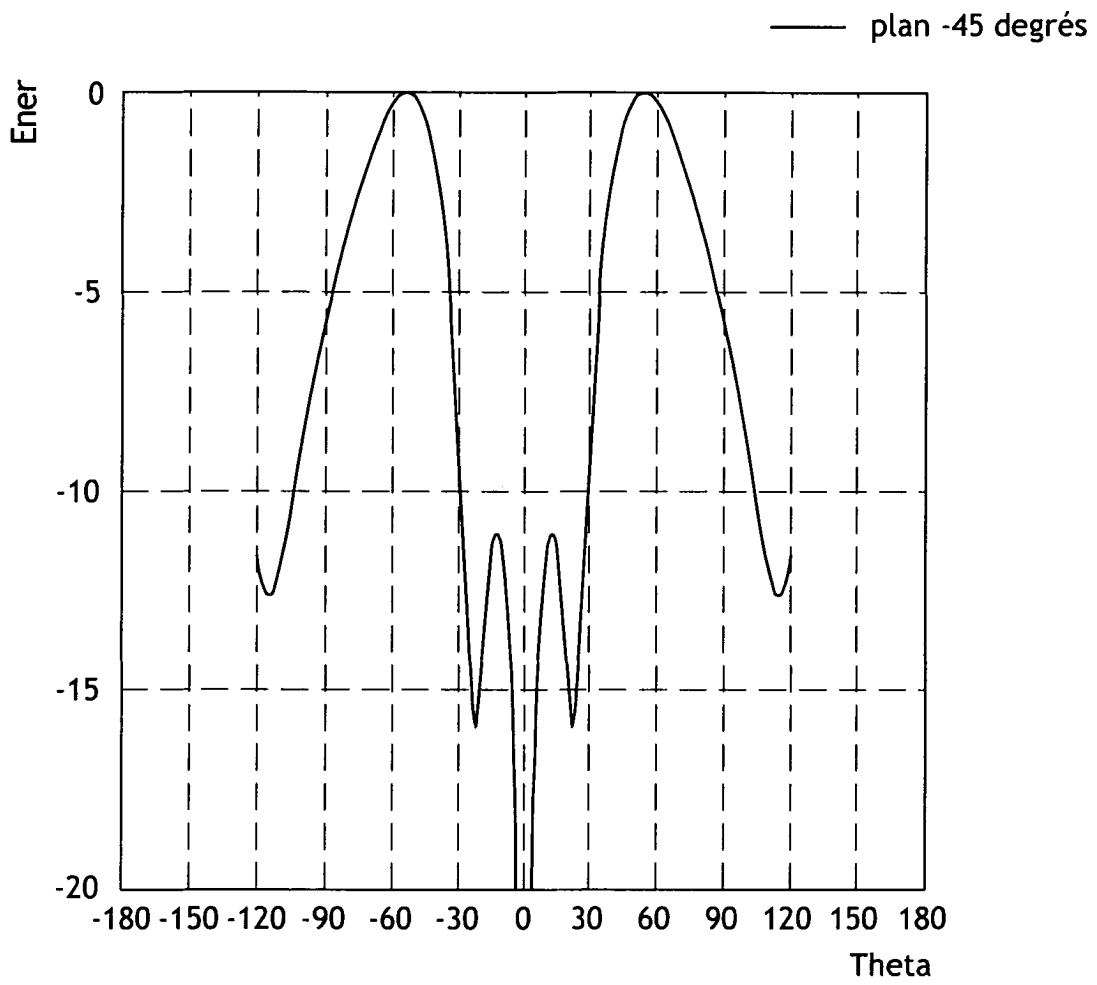
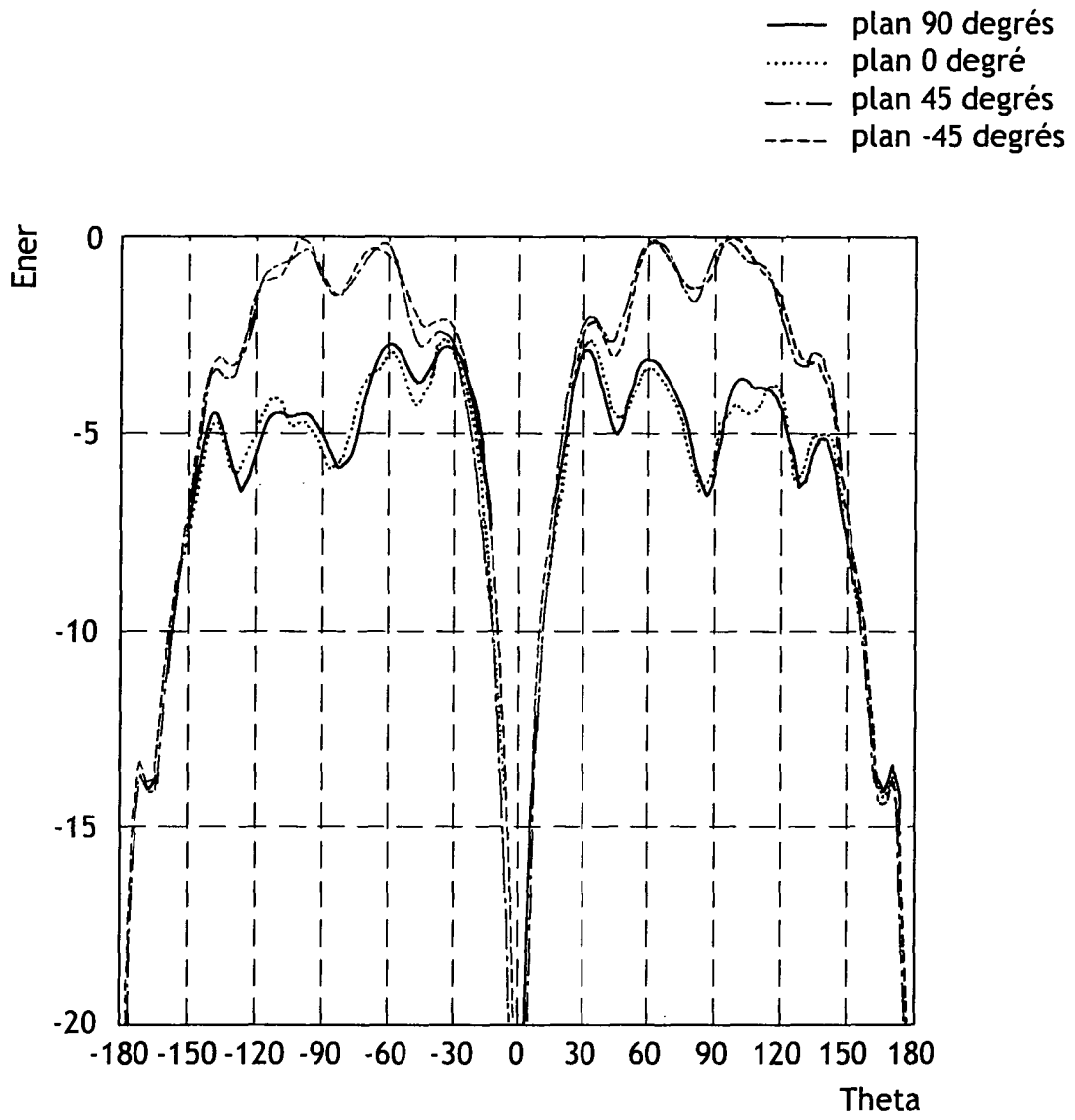


FIG.4



Antenne dipôle E

FIG.6



Antenne dipôle H

FIG.7
ROS du dipôle E

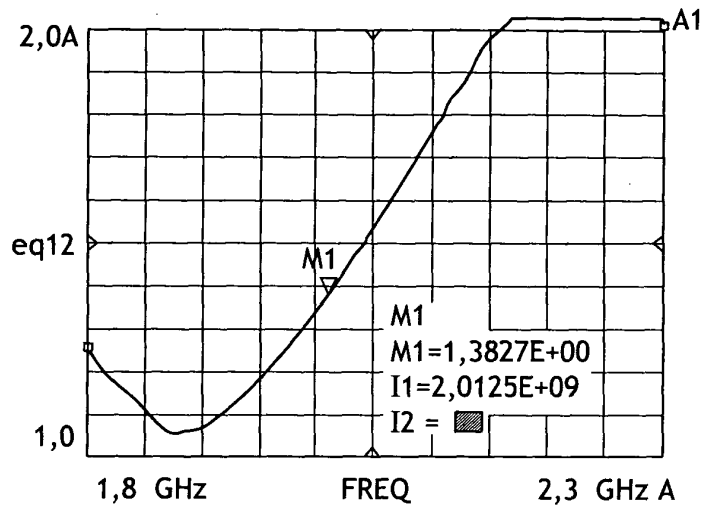


FIG.8
ROS du dipôle H

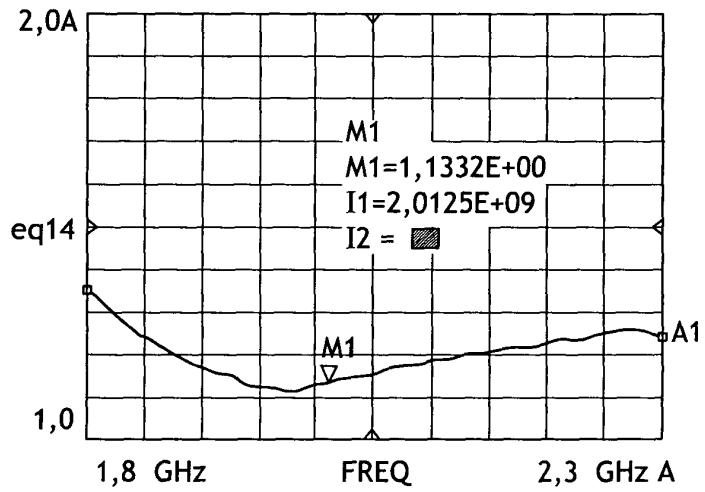


FIG.9
Isolation entre les accès de l'antenne

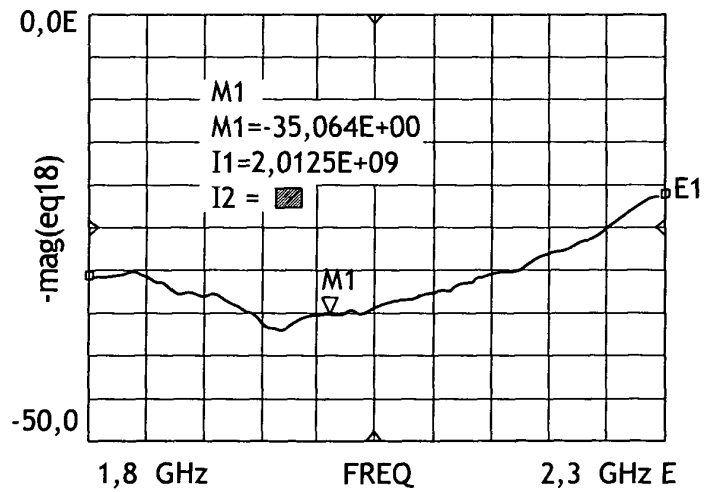


FIG.10

Dipôle H
diagramme de
rayonnement en énergie

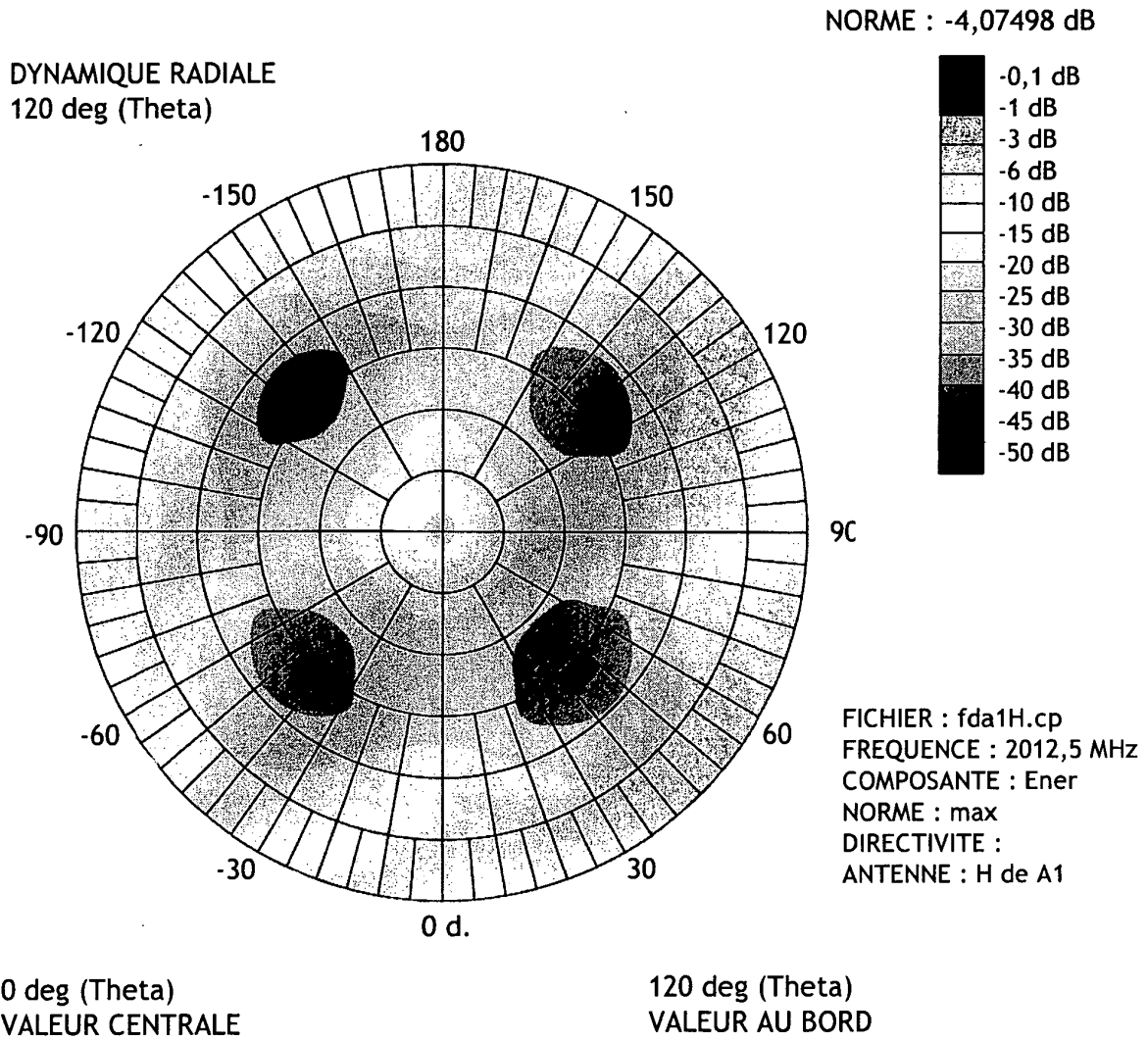
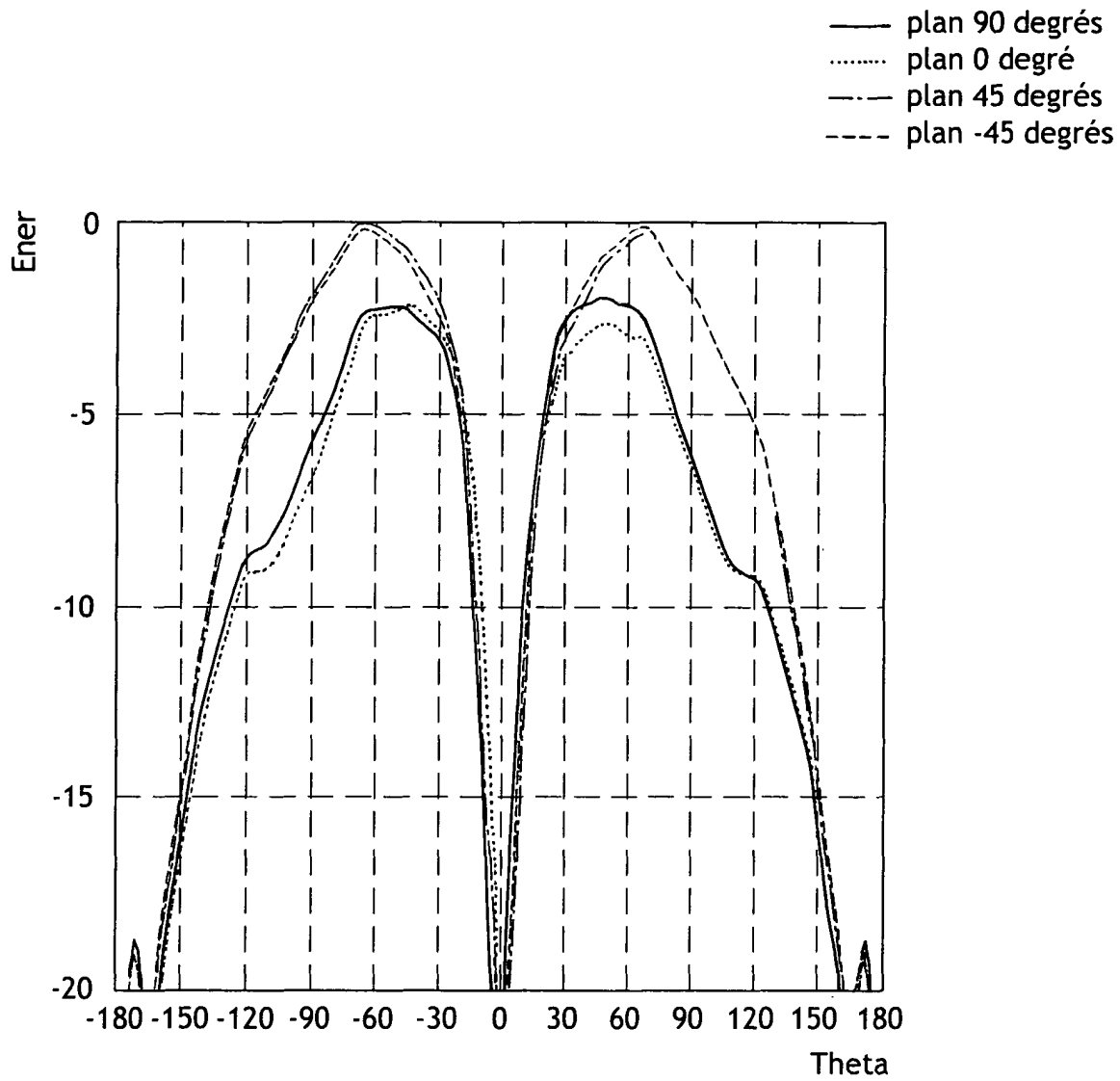


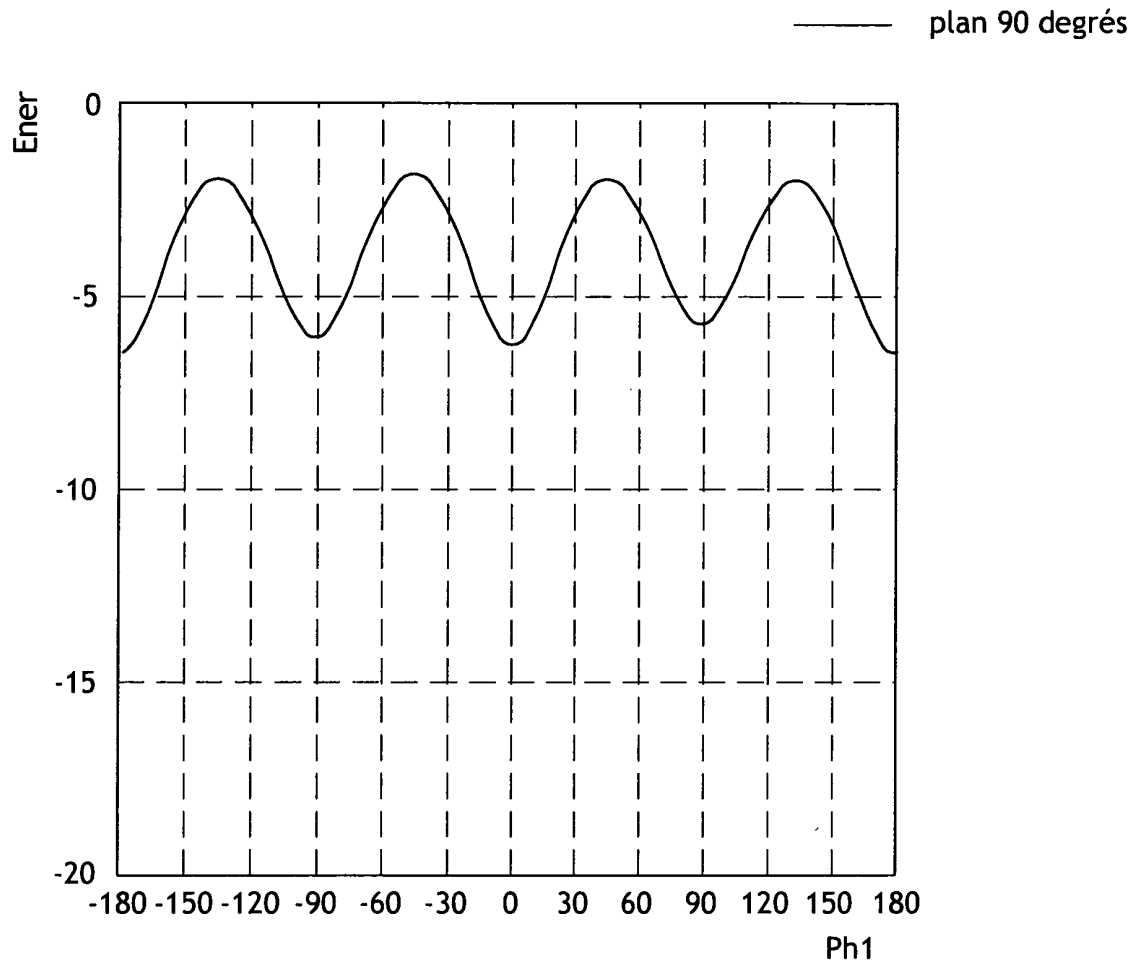
FIG.11



Dipôle H
diagramme dans les plans φ
avec θ variable

FICHER : fda1H.cp
FREQUENCE : 2012,5 MHz
COMPOSANTE : Ener
NORME : 4,08 dB
DIRECTIVITE :
ANTENNE : H de A1

FIG.12



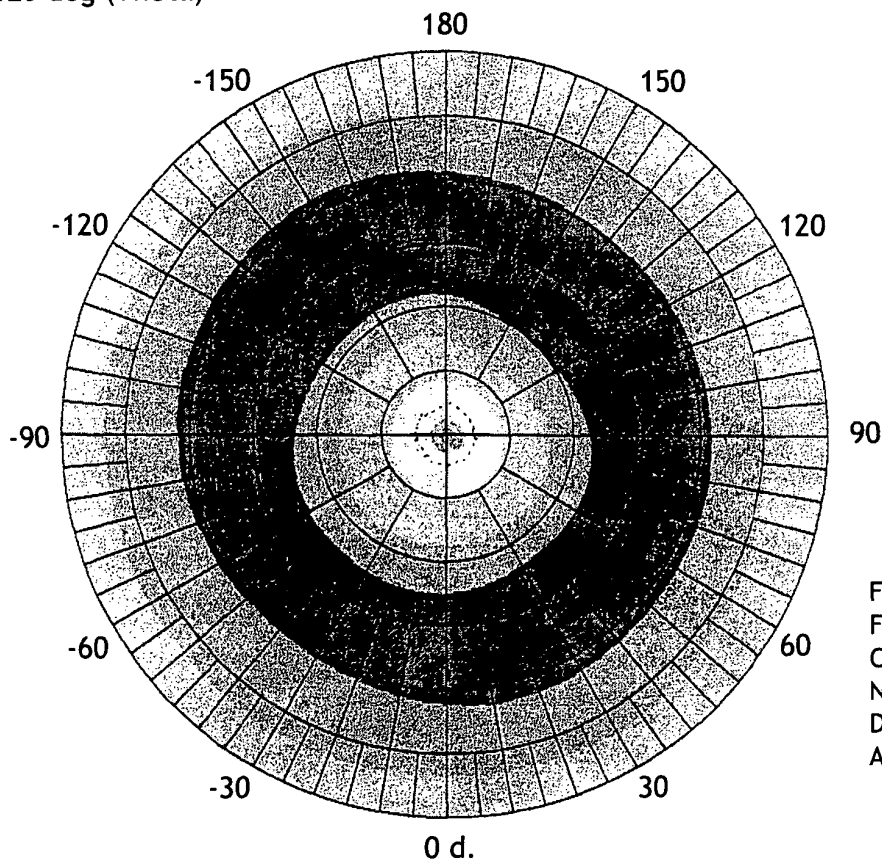
Dipôle H
diagramme dans le plan $\theta = 90^\circ$
avec φ variable

FICHER : fda1H.cp
FREQUENCE : 2012,5 MHz
COMPOSANTE : Ener
NORME : 4,08 dB
DIRECTIVITE :
ANTENNE : H de A1

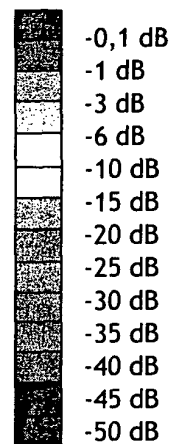
FIG.13

Dipôle E
diagramme de
rayonnement en énergie

DYNAMIQUE RADIALE
120 deg (Theta)



NORME : -2,71636 dB

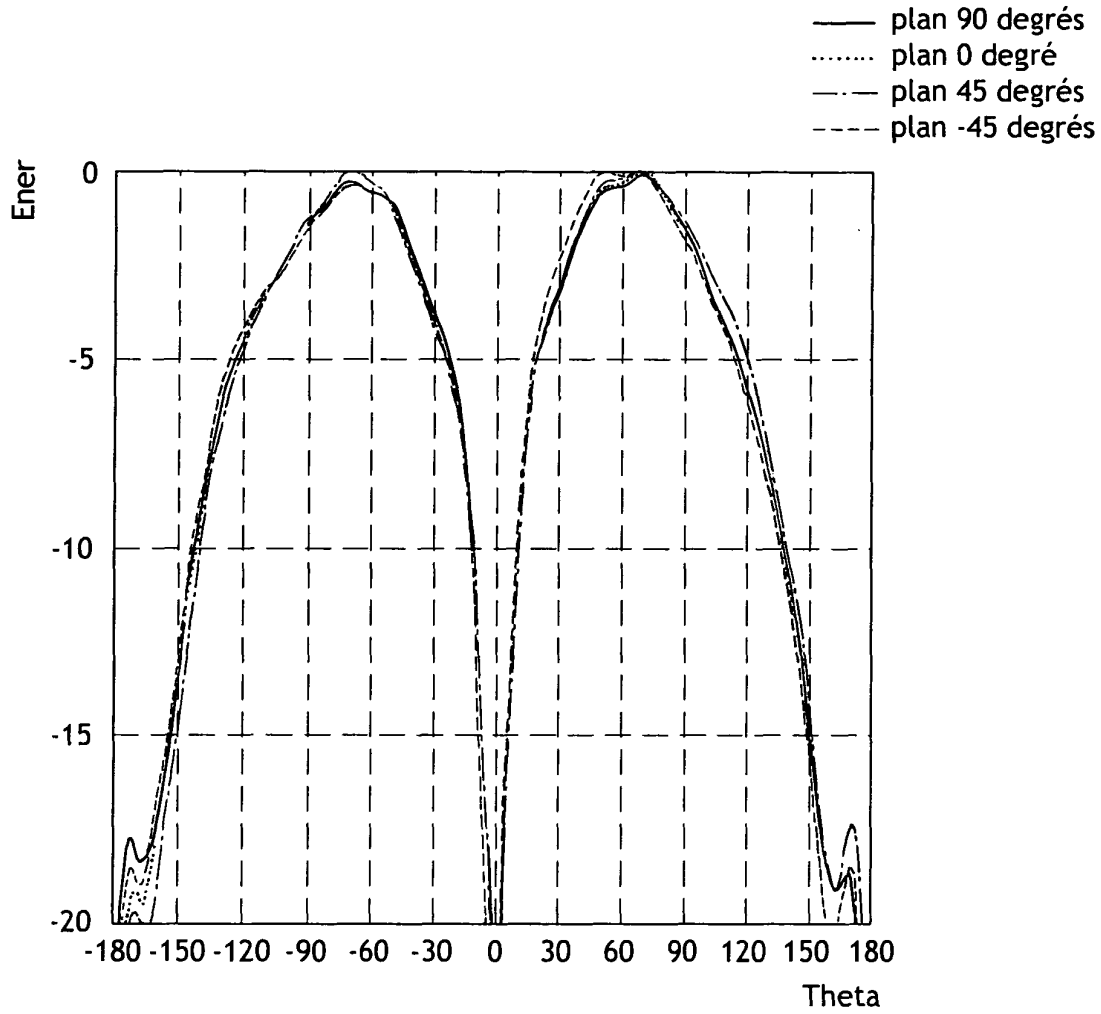


FICHIER : fda1E.cp
FREQUENCE : 2012,5 MHz
COMPOSANTE : Ener
NORME : max
DIRECTIVITE :
ANTENNE : E de A1

0 deg (Theta)
VALEUR CENTRALE

120 deg (Theta)
VALEUR AU BORD

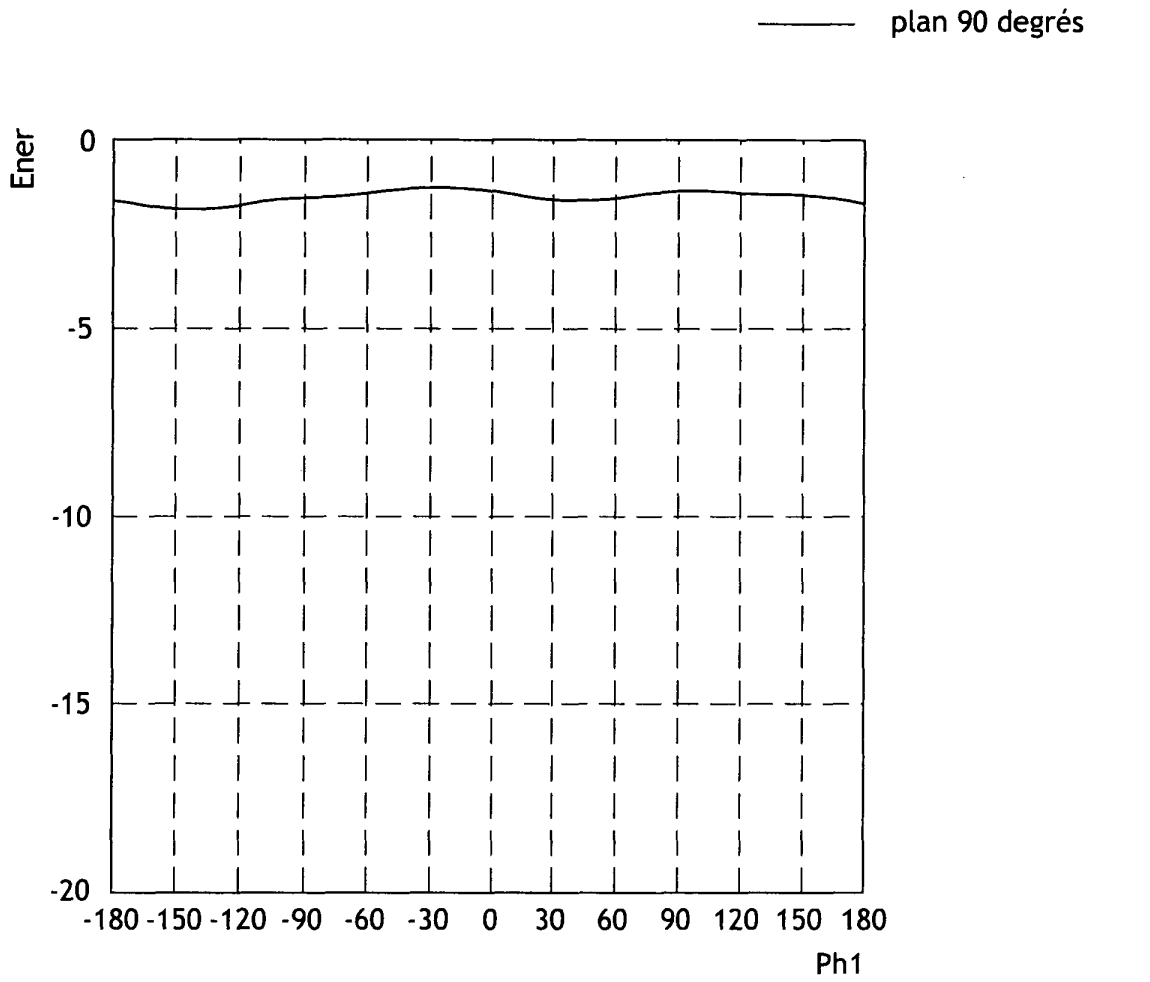
FIG.14



Dipôle E
diagramme dans les plans φ
avec θ variable

FICHER : fda1E.cp
FREQUENCE : 2012,5 MHz
COMPOSANTE : Ener
NORME : 2,72 dB
DIRECTIVITE :
ANTENNE : E de A1

FIG.15



Dipôle H
diagramme dans le plan $\theta = 90^\circ$
avec φ variable

FICHER : fda1E.cp
FREQUENCE : 2012,5 MHz
COMPOSANTE : Ener
NORME : 2,72 dB
DIRECTIVITE :
ANTENNE : E de A1

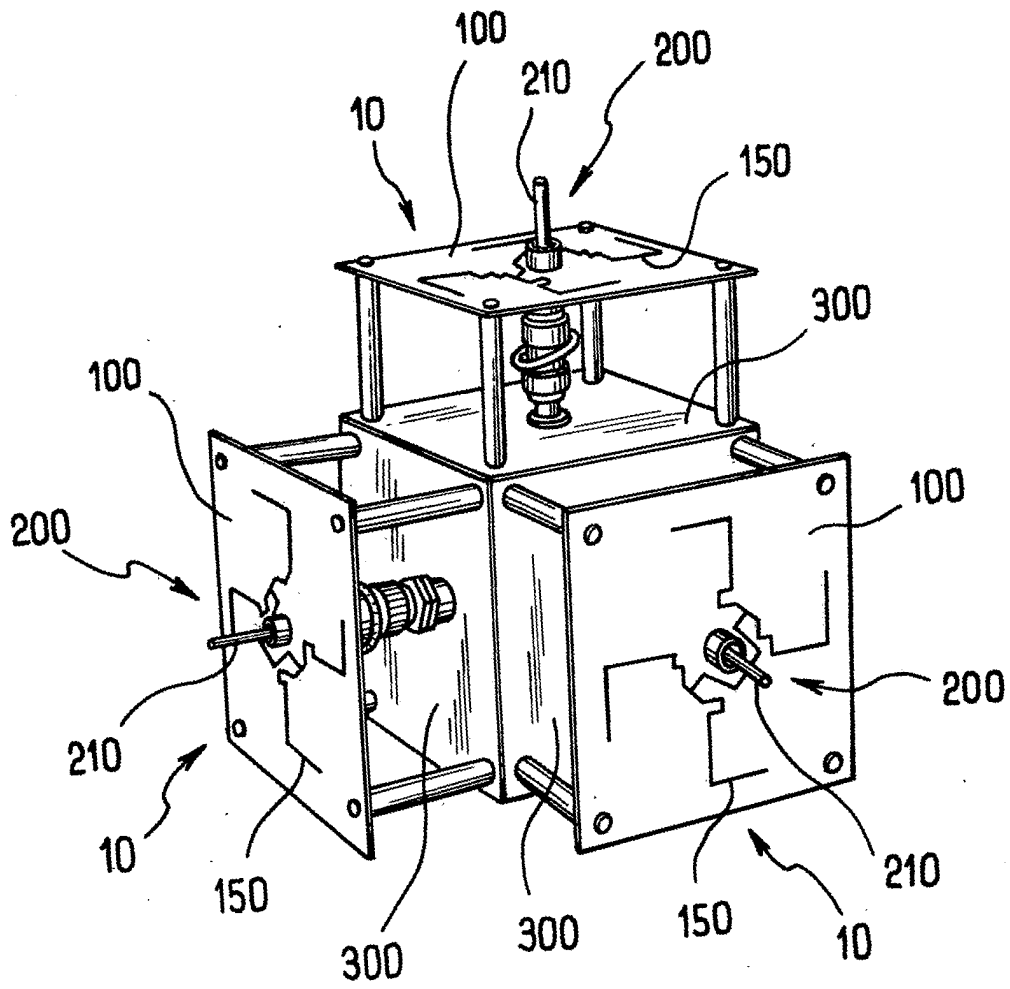


FIG. 16



DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS			
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes	Revendication concernée	CLASSEMENT DE LA DEMANDE (Int.Cl.7)
X	WO 00/79649 A (THOMSON MULTIMEDIA SA ;LOUZIR ALI (FR); MINARD PHILIPPE (FR); PINT) 28 décembre 2000 (2000-12-28) * figure 3B * ---	1,5,6, 13,15	H01Q9/28 H01Q21/24 H01Q1/38 H01Q21/28 H01Q21/20
Y	US 4 814 777 A (MONSER GEORGE J) 21 mars 1989 (1989-03-21) * colonne 3, ligne 39 - colonne 4, ligne 52; figures 1-3,6 * ---	1-18	
Y	FR 2 797 098 A (FRANCE TELECOM) 2 février 2001 (2001-02-02) * page 6-7; figures 1,2 * ---	1-18	
D,A	FR 2 819 640 A (FRANCE TELECOM) 19 juillet 2002 (2002-07-19) * figure 1 * ---	2-4	
D,A	FR 2 713 020 A (BEHE ROGER ;BRACHAT PATRICE) 2 juin 1995 (1995-06-02) * figure 1 * ---	8-12	
A	EP 1 237 225 A (RED M COMMUNICATIONS LTD) 4 septembre 2002 (2002-09-04) * figures 1-4 * -----	16-18	H01Q
Le présent rapport a été établi pour toutes les revendications			
Lieu de la recherche MUNICH		Date d'achèvement de la recherche 30 avril 2004	Examineur Ribbe, J
CATEGORIE DES DOCUMENTS CITES		T : théorie ou principe à la base de l'invention E : document de brevet antérieur, mais publié à la date de dépôt ou après cette date D : cité dans la demande L : cité pour d'autres raisons & : membre de la même famille, document correspondant	
X : particulièrement pertinent à lui seul Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie A : arrière-plan technologique O : divulgation non-écrite P : document intercalaire			

**ANNEXE AU RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE
RELATIF A LA DEMANDE DE BREVET EUROPEEN NO.**

EP 04 29 0709

La présente annexe indique les membres de la famille de brevets relatifs aux documents brevets cités dans le rapport de recherche européenne visé ci-dessus.

Lesdits membres sont contenus au fichier informatique de l'Office européen des brevets à la date du

Les renseignements fournis sont donnés à titre indicatif et n'engagent pas la responsabilité de l'Office européen des brevets.

30-04-2004

Document brevet cité au rapport de recherche	Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
WO 0079649 A	28-12-2000	AU 6450400 A	09-01-2001
		CN 1382314 T	27-11-2002
		DE 60008104 D1	11-03-2004
		EP 1188202 A1	20-03-2002
		WO 0079649 A1	28-12-2000
		JP 2003524938 T	19-08-2003
		US 6618012 B1	09-09-2003

US 4814777 A	21-03-1989	AUCUN	

FR 2797098 A	02-02-2001	FR 2797098 A1	02-02-2001
		CA 2314688 A1	30-01-2001
		EP 1073143 A1	31-01-2001
		JP 2001085939 A	30-03-2001
		US 6281849 B1	28-08-2001

FR 2819640 A	19-07-2002	FR 2819640 A1	19-07-2002
		EP 1350285 A1	08-10-2003
		WO 02056418 A1	18-07-2002
		US 2002109497 A1	15-08-2002

FR 2713020 A	02-06-1995	FR 2713020 A1	02-06-1995
		DE 69416088 D1	04-03-1999
		DE 69416088 T2	16-09-1999
		EP 0654845 A1	24-05-1995

EP 1237225 A	04-09-2002	EP 1237225 A1	04-09-2002
		CA 2373645 A1	01-09-2002
		JP 2002330026 A	15-11-2002
		US 2002175862 A1	28-11-2002

EPC FORM P0480

Pour tout renseignement concernant cette annexe : voir Journal Officiel de l'Office européen des brevets, No.12/82